

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-191572

(43)公開日 平成11年(1999) 7 月13日

(51)Int.Cl.⁹
H 0 1 L 21/60
21/3205
// H 0 1 L 23/12

識別記号
3 1 1

F I
H 0 1 L 21/60
21/88
23/12
3 1 1 S
T
L

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-358820
(22)出願日 平成9年(1997)12月26日

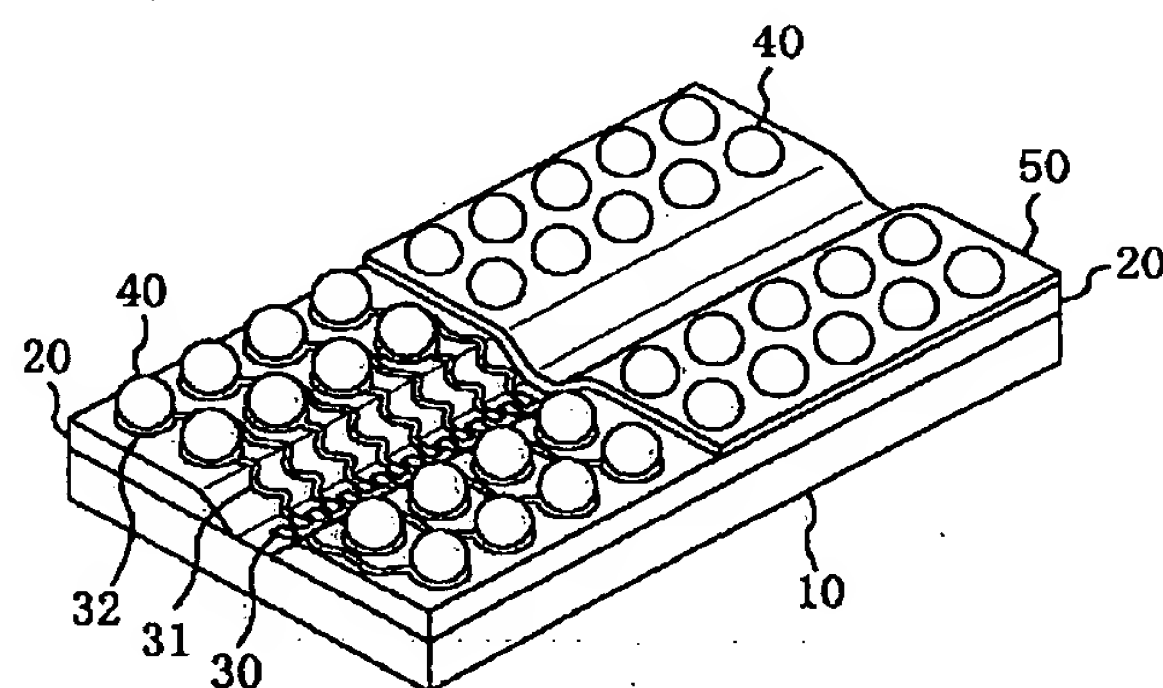
(71)出願人 000005843
松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号
(72)発明者 中村 嘉文
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(72)発明者 佐原 隆一
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(72)発明者 下石坂 望
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置とその製造方法

(57)【要約】

【課題】 熱応力等に対する金属配線の断線を防止する機能の高い高信頼性の半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体チップ10の主面上には、半導体チップ10の電極が配置された中央部を開口させた低弾性率層20が設けられている。そして、低弾性率層20の上に外部電極端子となるランド32が設けられ、ランド32とパッド30との間を接続する金属配線31が設けられている。ランド32の上には金属ボール40が設けられており、ランドの一部を開口させた溶剤レジスト50が形成されている。低弾性率層20の傾斜部上の金属配線31には1回又は2回以上蛇行した蛇行部が形成されている。そして、この蛇行部で半導体装置の加熱・冷却に伴って発生する熱応力などの応力を吸収し、金属配線の断線を防止するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面上に電極が配置された半導体チップと、
上記半導体チップ上の電極から延び、少なくとも一回蛇行した蛇行部を有するように形成された金属配線と、
上記金属配線に接続される外部電極端子とを備えている半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体装置において、
上記半導体チップの上に形成され、上記電極が配置されている領域に開口部を有する低弾性率の絶縁性材料からなる低弾性率層をさらに備え、
上記外部電極端子は、上記低弾性率層の上に形成されており、
上記金属配線は、上記低弾性率層と上記半導体チップの電極とに跨って形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の半導体装置において、
上記低弾性率層は、上記開口部の端部において低弾性率層の上面から半導体チップの表面に至るくさび状の傾斜部を有していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の半導体装置において、
上記金属配線の蛇行部は、上記低弾性率層の開口部の端部と上記半導体チップ上の電極との間の部分に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
上記金属配線のうち相隣り合う金属配線の蛇行部における蛇行形状が同じであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の半導体装置において、
上記低弾性率層の開口部の端部から上記半導体チップ上の電極に至る領域には、少なくとも 1 つの凸状低弾性率層がさらに設けられており、
上記金属配線は、上記低弾性率層から上記凸状低弾性率層を経て上記半導体チップ上の電極まで延びており、
上記金属配線の蛇行部は、上記凸状低弾性率層の表面に沿って縦方向に蛇行するように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の半導体装置において、
上記凸状低弾性率層は複数個設けられており、
上記凸状低弾性率層の高さが、上記半導体チップ上の電極に近づくにしたがって低くなるように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 8】 請求項 3 記載の半導体装置において、
上記低弾性率層の傾斜部の表面には凹凸模様が形成されており、
上記金属配線の蛇行部は、上記低弾性率層の傾斜部の上で上記凹凸模様に沿って縦方向に蛇行するように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】 請求項 2 記載の半導体装置において、

上記低弾性率層の表面には凹凸模様が形成されてであり、

上記金属配線の蛇行部は、上記低弾性率層の上で上記凹凸模様に沿って縦方向に蛇行するように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の半導体装置において、
上記低弾性率層の凹凸模様は、微少な波状模様であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】 請求項 2～10 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
上記半導体チップの電極は、半導体チップの外周部に設けられており、
上記低弾性率層は、上記半導体チップの外周部の上方に開口部を有していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】 請求項 2～11 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
上記低弾性率層及び金属配線の上で上記外部電極端子の少なくとも一部を露出させるように形成され、はんだをはじく特性を有するソルダーレジストをさらに備えていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 13】 請求項 1～12 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
柔軟性のある絶縁性シートの上に所定パターンの配線を設けてなる配線回路シートと、
上記配線回路シート上の配線から導出されて上記半導体チップ上の電極に接続される部分リードとをさらに備え、

上記金属配線は上記配線回路上の配線と上記部分リードとにより構成されていて、
上記金属配線の蛇行部は上記配線回路シートの上に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の半導体装置において、
上記金属配線の蛇行部は、上記部分リードにも形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 15】 請求項 2～14 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
上記低弾性率層の厚みが $10\mu\text{m}$ ～ $150\mu\text{m}$ であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 16】 請求項 1～15 のうちいずれか 1 つに記載の半導体装置において、
上記外部電極端子の上に形成され、外部電極端子を外部の接続用端子に接続するための突起状電極をさらに備えていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 17】 電極を有する半導体チップの上に、表面に凹凸模様を有する低弾性率の絶縁材料膜を形成する第 1 の工程と、
上記絶縁材料膜をパターンニングして、上記電極の上方の領域に開口部を有する低弾性率層を形成する第 2 の工程と、

少なくとも上記低誘電率層の上を含む領域に上記半導体チップの電極に接続される金属配線を形成する第3の工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項18】 請求項17記載の半導体装置の製造方法において、

上記第1の工程では、有機溶剤成分を含む絶縁材料により上記絶縁材料膜を形成し、この絶縁材料膜を乾燥させることにより上記凹凸模様を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項19】 請求項18記載の半導体装置の製造方法において、

上記第1の工程では、30wt%～70wt%の有機溶剤成分を含む絶縁材料により上記絶縁材料膜を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項20】 請求項18記載の半導体装置の製造方法において、

上記第1の工程では、上記低弾性率層を形成した後に、上記低弾性率層に2wt%～20wt%の有機溶剤成分が含まれていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項21】 請求項18記載の半導体装置の製造方法において、

上記第2の工程では、上記絶縁材料膜をパターニングした後に、低弾性率層に0wt%～5wt%の有機溶剤成分が含まれていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項22】 請求項17記載の半導体装置の製造方法において、

上記第1の工程では、上記絶縁材料膜をパターニングすることにより上記凹凸模様を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項23】 電極を有する半導体チップの上に、低弾性率の絶縁材料膜を形成する第1の工程と、

上記絶縁材料膜をパターニングして、上記電極の上方に開口部を有する低弾性率層を形成する第2の工程と、

上記低弾性率層の上面をパターニングして凹凸模様を形成する第3の工程と、

少なくとも上記低誘電率層の上を含む領域に上記半導体チップの電極に接続される金属配線を形成する第4の工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項24】 請求項17～23のうちいずれか1つに記載の半導体装置の製造方法において、

上記金属配線を形成した後に、上記低弾性率層の上に感光性ソルダーレジストを形成し、上記金属配線のうち外部の接続端子に接続される部分を露出させながら、上記金属配線を保護するソルダーレジストを形成する工程と、

上記金属配線のうち上記ソルダーレジストから露出して

いる部分の上に突起状電極を溶融接合する工程とをさらに備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トランジスタ等の半導体素子を内蔵する半導体装置及びその製造方法に係り、特に配線部分の信頼性の向上対策に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置およびその製造方法は、電子機器の小型化、高機能化に伴い、小型化、高密度化、高速化を要求されるようになり、たとえばメモリー用パッケージとしてはLOC（リード・オン・チップ）あるいはSON（スモール・アウトライン・ノンリード）等の開発、あるいはTABテープを利用した μ BGA（マイクロ・ボール・グリッド・アレイ）（特表平06-504408号）といったパッケージが開発されている。

【0003】以下、従来の μ BGAと呼ばれる半導体装置およびその製造方法について図面を参照しながら説明する。

【0004】図10は、従来の μ BGAと呼ばれる半導体装置を示す断面図である。図10において、101は半導体素子を内蔵する半導体チップ、102は半導体チップ101上に形成された配線回路シート、103は半導体チップ101と配線回路シート102との間に介在するしなやかな低弾性率材料、104は配線層の一部となる部分リード、105は半導体チップ101内の半導体素子に電氣的に接続されるチップ接点、106は配線回路シート102の表面上に形成され外部装置との電氣的接続を行なうための電極である。

【0005】同図に示すように、従来の μ BGAと呼ばれる半導体装置は、半導体チップ101上に低弾性率材料103を介して配線回路シート102が形成された構造を有しており、半導体チップ101上のチップ接点105と配線回路シート102上の表面の電極106とが、部分リード104により電氣的に接続されたものである。

【0006】すなわち、このような半導体装置の構造を採用することにより、配線回路シート102の上に二次元的に形成される多数の電極106を介して外部機器との電氣的接続が可能となるので、情報通信機器、事務用電子機器等の小型化を図ろうとするものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の半導体装置において、半導体装置に加熱・冷却を繰り返す熱サイクル試験を施すと、部分リード104が断線を生じることがあった。つまり、半導体装置の表面に形成される配線の信頼性が必ずしも保証されないという問題があった。

【0008】そこで、本発明者達がその原因を追究した

結果、半導体チップ101上のチップ接点105と配線回路シート102上の表面の電極106との間における下地全体と、配線層を構成する金属膜との熱膨張率（熱収縮率）が異なるために生じる熱応力、特に引っ張り応力を配線層の弾性によっては十分吸収できないことに起因するものと推察された。

【0009】本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、上述のような半導体装置の加熱・冷却により配線層に加わる熱応力を吸収するための手段を講ずることにより、信頼性の高い配線層を有する半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明が講じた手段は、金属配線に熱応力等の応力を吸収するための蛇行部を設けることにある。具体的には、請求項1～16に記載されている半導体装置に関する手段と、請求項17～24に記載されている半導体装置の製造方法に関する手段とを講じている。

【0011】本発明の半導体装置は、請求項1に記載されているように、表面上に電極が配置された半導体チップと、上記半導体チップ上の電極から延び、少なくとも一回蛇行した蛇行部を有するように形成された金属配線と、上記金属配線に接続される外部電極端子とを備えている。

【0012】これにより、半導体装置の加熱・冷却などによって半導体装置に熱応力等の応力、特に引っ張り応力が加わったときにも、金属配線の蛇行部で応力が吸収されるので、金属配線の断線を防止することができ、信頼性が向上する。

【0013】請求項2に記載されているように、請求項1の半導体装置において、上記半導体チップの上に形成され、上記電極が配置されている領域に開口部を有する低弾性率の絶縁性材料からなる低弾性率層をさらに備え、上記外部電極端子を上記低弾性率層の上に形成し、上記金属配線を上記低弾性率層と上記半導体チップの電極とに跨って形成することができる。

【0014】これにより、低弾性率層によって金属配線に印加される衝撃力などを緩和できるとともに、低弾性率層と金属配線との熱膨張率の差によって生じる熱応力等の応力を吸収でき、さらに信頼性が向上する。

【0015】請求項3に記載されているように、請求項2の半導体装置において、上記低弾性率層には、上記開口部の端部において低弾性率層の上面から半導体チップの表面に至るくさび状の傾斜部を設けることが好ましい。

【0016】これにより、金属配線を低弾性率層の傾斜部に沿わせて設けることが可能になり、断線に対する信頼性がさらに向上する。

【0017】請求項4に記載されているように、請求項2又は3の半導体装置において、上記金属配線の蛇行部

を、上記低弾性率層の開口部の端部と上記半導体チップ上の電極との間の部分に形成しておくことができる。

【0018】これにより、特に熱応力が大きい領域における熱応力を吸収できる構造となるので、高い信頼性を有する半導体装置が得られる。

【0019】請求項5に記載されているように、請求項1～4のうちいずれか1つの半導体装置において、上記金属配線のうち相隣り合う金属配線の蛇行部における蛇行形状を同じにすることが好ましい。

【0020】これにより、金属配線を形成する際のパターンニング性が向上するとともに、相隣接する金属配線同士の接触を確実に回避でき、信頼性の高い金属配線を有する半導体装置が得られる。

【0021】請求項6に記載されているように、請求項2の半導体装置において、上記低弾性率層の開口部の端部から上記半導体チップ上の電極に至る領域に、少なくとも1つの凸状低弾性率層をさらに設け、上記金属配線を、上記低弾性率層から上記凸状低弾性率層を経て上記半導体チップ上の電極まで延ばし、上記金属配線の蛇行部を、上記凸状低弾性率層の表面に沿って縦方向に蛇行するように形成しておくことができる。

【0022】これによっても、金属配線に蛇行部を確実に持たせておくことができる。

【0023】請求項7に記載されているように、請求項6の半導体装置において、上記凸状低弾性率層を複数個設け、上記凸状低弾性率層の高さを上記半導体チップ上の電極に近づくにしながら低くなるように形成することが好ましい。

【0024】これにより、低弾性率層と半導体チップとの間の段差が小さくなってから金属配線が電極に接続されるので、加熱・冷却により金属配線に加わる熱応力をより小さくすることができる。

【0025】請求項8に記載されているように、請求項3の半導体装置において、上記低弾性率層の傾斜部の表面に凹凸模様を形成しておき、上記金属配線の蛇行部を、上記低弾性率層の傾斜部の上で上記凹凸模様に沿って縦方向に蛇行するように形成しておくことができる。

【0026】これにより、請求項7と同じ作用効果を発揮することができる。

【0027】請求項9に記載されているように、請求項2の半導体装置において、上記低弾性率層の表面に凹凸模様を形成しておき、上記金属配線の蛇行部を、上記低弾性率層の上で上記凹凸模様に沿って縦方向に蛇行するように形成しておくことができる。

【0028】これにより、特に金属配線の低弾性率層の上における熱応力等の吸収機能が高くなる。

【0029】請求項10に記載されているように、請求項9の半導体装置において、上記低弾性率層の凹凸模様は微少な波状模様を有していることが好ましい。

【0030】これにより、平面方向に作用する応力を分

散することができる。

【0031】請求項11に記載されているように、請求項2～10のうちいずれか1つの半導体装置において、上記半導体チップの電極を半導体チップの外周部に設け、上記低弾性率層を上記半導体チップの外周部の上方に開口部を設けることができる。

【0032】これにより、特に大きな応力が作用する外周部に電極が配置されている場合にも、金属配線の断線を確実に防止することができる。

【0033】請求項12に記載されているように、請求項2～11のうちいずれか1つの半導体装置において、上記低弾性率層及び金属配線の上で上記外部電極端子の少なくとも一部を露出させるように形成され、はんだをはじく特性を有するソルダーレジストをさらに備えていることが好ましい。

【0034】これにより、ソルダーレジストで金属配線が保護されているので、外部電極端子と外部の接続端子との間ではんだづけによる電氣的接続を行う際などの金属配線の断線や短絡が確実に防止でき、半導体装置の信頼性が向上する。

【0035】請求項13に記載されているように、請求項1～12のうちいずれか1つの半導体装置において、柔軟性のある絶縁性シートの上に所定パターンの配線を設けてなる配線回路シートと、上記配線回路シート上の配線から導出されて上記半導体チップ上の電極に接続される部分リードとをさらに備え、上記金属配線を上記配線回路上の配線と上記部分リードとにより構成しておき、上記金属配線の蛇行部を上記配線回路シートの上に形成しておくことができる。

【0036】これにより、TABテープ等を利用して得られる配線回路シートを用いた量産性に優れ、かつ信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

【0037】請求項14に記載されているように、請求項13の半導体装置において、上記金属配線の蛇行部を上記部分リードにも形成しておくことが好ましい。

【0038】請求項15に記載されているように、請求項2～14のうちいずれか1つの半導体装置において、上記低弾性率層の厚みは10 μ m～150 μ mであることが好ましい。

【0039】請求項16に記載されているように、請求項1～15のうちいずれか1つの半導体装置において、上記外部電極端子の上に形成され、外部電極端子を外部の接続端子に接続するための突起状電極をさらに備えていることが好ましい。

【0040】これにより、外部の接続端子に突起状電極を介して迅速に接続できる構造となるとともに、突起状電極の加熱・冷却に伴う熱応力を金属配線の蛇行部で吸収でき、信頼性を高く維持することができる。

【0041】本発明の第1の半導体装置の製造方法は、請求項17に記載されているように、電極を有する半導

体チップの上に、表面に凹凸模様を有する低弾性率の絶縁材料膜を形成する第1の工程と、上記絶縁材料膜をパターニングして、上記電極の上方の領域に開口部を有する低弾性率層を形成する第2の工程と、少なくとも上記低誘電率層の上を含む領域に上記半導体チップの電極に接続される金属配線を形成する第3の工程とを備えている。

【0042】この工程により、低弾性率層の上に形成される金属配線が凹凸模様の上で縦方向に蛇行する形状になるので、熱応力等の応力を吸収して断線を防止する機能の高い金属配線が形成される。したがって、信頼性の高い半導体装置が形成されることになる。

【0043】請求項18に記載されているように、請求項17の半導体装置の製造方法において、上記第1の工程では、有機溶剤成分を含む絶縁材料により上記絶縁材料膜を形成し、この絶縁材料膜を乾燥させることにより上記凹凸模様を形成することができる。

【0044】この方法により、低弾性率層の表面に極めて容易に凹凸模様を形成することができる。

【0045】請求項19に記載されているように、請求項18の半導体装置の製造方法において、上記第1の工程では、30wt%～70wt%の有機溶剤成分を含む絶縁材料により上記絶縁材料膜を形成することが好ましい。

【0046】請求項20に記載されているように、請求項18の半導体装置の製造方法において、上記第1の工程では、上記低弾性率層を形成した後に、上記低弾性率層に2wt%～20wt%の有機溶剤成分が含まれていることが好ましい。

【0047】請求項21に記載されているように、請求項18の半導体装置の製造方法において、上記第2の工程では、上記絶縁材料膜をパターニングした後に、低弾性率層に0wt%～5wt%の有機溶剤成分が含まれていることが好ましい。

【0048】請求項22に記載されているように、請求項17の半導体装置の製造方法において、上記第1の工程では、上記絶縁材料膜をパターニングすることにより上記凹凸模様を形成するようにしてもよい。

【0049】本発明の第2の半導体装置の製造方法は、請求項23に記載されているように、電極を有する半導体チップの上に低弾性率の絶縁材料膜を形成する第1の工程と、上記絶縁材料膜をパターニングして、上記電極の上方に開口部を有する低弾性率層を形成する第2の工程と、上記低弾性率層の上面をパターニングして凹凸模様を形成する第3の工程と、少なくとも上記低誘電率層の上を含む領域に上記半導体チップの電極に接続される金属配線を形成する第4の工程とを備えている。

【0050】この方法によっても、低弾性率層の表面に凹凸模様が形成されるので、低弾性率層の上で金属配線を縦方向に蛇行させることができ、熱応力等の応力が加

わったときにも断線を生じない信頼性の高い半導体装置が形成される。

【0051】請求項24に記載されているように、請求項17～23のうちいずれか1つの半導体装置の製造方法において、上記金属配線を形成した後に、上記低弾性率層の上に感光性ソルダーレジストを形成し、上記金属配線のうち外部の接続端子に接続される部分を露出させながら、上記金属配線を保護するソルダーレジストを形成する工程と、上記金属配線のうち上記ソルダーレジストから露出している部分の上に突起状電極を溶融接合する工程とをさらに備えていることが好ましい。

【0052】この方法により、ソルダーレジストによって金属配線が保護されるので、断線等のおそれがより少ない信頼性の高い金属配線を有する半導体装置が形成されることになる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0054】（第1の実施形態）まず、本発明の第1の実施形態について、図1～図3を参照しながら説明する。図1は、第1の実施形態における半導体装置をソルダーレジストの一部を開口して示す斜視図であり、図2と図3は低弾性率層の端部と半導体チップ上の電極との間の部分を拡大して示す部分斜視図である。

【0055】図1において、10はトランジスタ等の半導体素子によって構成される半導体集積回路を内部に有する半導体チップである。この半導体チップ10の主面の中央部には、半導体チップ10の電極（図示せず）に接続されるパッド30が配置されている。また、半導体チップ10の主面上において、パッド30が配置された中央部を除く領域に弾性率の小さい絶縁性材料からなる低弾性率層20が設けられている。この低弾性率層20は、パッド30が形成されている半導体チップ10の主面に至るくさび状の傾斜部を有している。低弾性率層20の上には、半導体チップ10内の半導体素子と外部機器との間で信号を入出力するための外部電極端子として機能するランド32が設けられており、このランド32とパッド30との間を接続する金属配線31が設けられている。上記パッド30と金属配線31とランド32とは同一の金属層からなり、併せて金属配線パターンを構成している。そして、ランド32の上には、突起状電極である金属ボール40が設けられている。また、半導体装置全体の上には、金属ボール40が形成されている領域を露出して、その他の領域を覆うソルダーレジスト50が形成されている。つまり、ソルダーレジスト50の開口部に露出するランド32に金属ボール40が接合された構造となっている。

【0056】なお、半導体チップ10の主面のうちパッド30以外の領域は、図示しないがパッシベーション膜によって覆われている。

【0057】ここで、本実施形態に係る半導体装置の特徴は、金属配線31の少なくとも一部が蛇行するように構成されている点である。つまり、金属配線31に1回又は2回以上蛇行した蛇行部が形成されている点である。すなわち、この蛇行部で半導体装置の加熱・冷却に伴って発生する熱応力などの応力を吸収するように構成されている。

【0058】ただし、この金属配線31における蛇行部は、図2に示すごとく金属配線31全体が蛇行した形状であってもよいし、図3に示すごとく金属配線31のうち低弾性率層20の傾斜部の上のみで蛇行した形状としてもよい。

【0059】本実施形態の半導体装置によると、半導体装置の主面上に二次元的に外部電極端子となるランド32が配置されているので、狭い面積に多数の外部電極端子を設けることが可能となるとともに、パターン形成可能な金属配線31によりパッド30とランド32と接続することができる構造である。したがって、小型で薄型の半導体装置であり、かつ多ピン化に対応できる半導体装置である。

【0060】特に、下地となる低弾性率層20の上に蛇行した金属配線30を設けているので、半導体装置をプリント基板等の母基板の上に実装する際などにおいて、半導体装置の加熱・冷却に伴い金属配線30に熱応力などの応力が印加されても、金属配線30が蛇行していることで、金属配線30に加わる引っ張り応力が緩和される。よって、基板実装時などにおける金属配線30の断線を防止することができ、信頼性の高い配線構造を実現することができる。

【0061】また、金属配線30につながるランド32の上に外部電極となる金属ボール40が設けられているので、プリント基板等の母基板に半導体装置を搭載する工程が極めて簡易かつ迅速に行なうことができるが、その際にも、大きな熱容量を有する金属ボール40から発生する熱応力を吸収できる。

【0062】次に、本実施形態の配線構造について行なった信頼性試験の結果について説明する。

【0063】本実施形態の半導体装置と基本的に同じ構造であるが金属配線が全て直線状である半導体装置を、はんだ（63Sn／37Pb）でガラス・エポキシ基板（FR-4）に実装し、-55℃（30分）～150℃（30分）の熱サイクル試験を行った結果、金属配線層を蛇行させなかった場合の信頼性が600サイクルであり、オープン不良の原因は金属配線の端面での断線であった。

【0064】一方、図2に示すような全ての部分が蛇行している金属配線を有する本実施形態の半導体装置を、上述の条件と同じ条件で実装し、上述の条件と同じ条件で熱サイクル試験を行った結果、信頼性は1500サイクルまで向上した。ただし、金属配線の幅は一定の50

μm であり、蛇行形状は $200\mu\text{m}$ 長さに対し1振幅で、振幅は $75\mu\text{m}$ である。

【0065】また、図3に示すような低弾性率層20のうち傾斜部の上のみで蛇行して他部分では直線状である金属配線について、上記と同様の熱サイクル試験を行った結果、信頼性は1200サイクルまで向上した。

【0066】なお、各金属配線31の蛇行パターンを同じにすることにより、金属配線31を形成する際における低弾性率層20上でのパターンニング性が向上するとともに、金属配線31同士の接触、つまり短絡を防止できる。

【0067】（第2の実施形態）次に、第2の実施形態について、図4及び図5を参照しながら説明する。図4は、第2の実施形態の半導体装置のソルダーレジストを全面的に開口して示す斜視図であり、図5は低弾性率層の端部と半導体チップ上の電極との間の部分を拡大して示す部分斜視図である。

【0068】図4に示すように、本実施形態に係る半導体装置においては、半導体チップ10の主面上における外周部に、半導体素子の電極（図示せず）に接続されるパッド30が配置されている。また、半導体チップ10の主面上には、上記パッド30が配置された外周部を除く領域に、弾性率の小さい絶縁性材料からなる低弾性率層20が設けられている。この低弾性率層20は、上記第1の実施形態とは異なり傾斜部を有しておらず、半導体チップ10の主面に対して段差をもつように形成されている。そして、低弾性率層20の上には、配線回路シート35が設けられている。この配線回路シート35は、柔軟性シートの上に銅箔をパターンニングして形成される配線パターン（図示せず）を有している。そして、本実施形態では、この配線回路シート35上の配線と、この配線から導出されてパッド30に接続される部分リードとにより金属配線31が構成されている。ここで、配線回路シート35上の配線は蛇行して、配線回路シート35の上では配線幅が細くなっている。そして、図5に示すように、配線回路シート35上から導出される金属配線31の部分リードは、段差の部分で蛇行して下地に密着することなく延びて、その端部となるパッド30の部分で半導体チップ10上の電極11に熱圧着にて接続される構造となっている。

【0069】また、配線回路シート35上の金属配線31の端部には、半導体チップ10内の半導体素子と外部機器との間で信号を入出力するための外部電極端子として機能するランド32が設けられている。そして、ランド32の上には、突起状電極である金属ボール40が設けられている。

【0070】本実施形態の半導体装置においても、金属配線31が蛇行した形状を有していることで、上記第1の実施形態と同様に、配線層の信頼性向上効果を発揮す

ることができる。

【0071】具体的に、本実施形態の半導体装置と基本的に同じ構造を有しているが金属配線が蛇行していない半導体装置を、はんだ（ $63\text{Sn}/37\text{Pb}$ ）にてガラス・エポキシ基板に接続し、 -55°C （30分）～ 150°C （30分）の熱サイクル試験を行った結果、信頼性が400サイクルであり、オープン不良の原因は金属配線の端面での断線であった。ただし、配線回路シートの内部の金属配線から端部、端面と半導体チップ上のパッドまでの金属配線の幅が一定の $50\mu\text{m}$ 幅である。

【0072】一方、本実施形態の蛇行した金属配線を有する半導体装置について、上記と同じ条件で熱サイクル試験を行なった結果、信頼性は900サイクルまで向上した。ただし、金属配線は同じ一定幅 $50\mu\text{m}$ を有し、蛇行形状は、 $200\mu\text{m}$ 長さに対し1振幅で、振幅を $75\mu\text{m}$ としている。

【0073】（第3の実施形態）次に、第3の実施形態について図6を参照しながら説明する。図6は、本実施形態に係る半導体装置の端部付近のみを拡大して示す部分断面図である。

【0074】本実施形態における半導体装置全体の構造は、上記第2の実施形態の半導体装置とほぼ同じであり、第2の実施形態と同一の構成要素に対しては図4における符号と同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0075】図6に示すように、本実施形態の半導体装置においては、低弾性率層20の端部の側方に低弾性率層20を取り囲むリング状の2つの凸状低弾性率層20a、20bがさらに形成されている。この凸状低弾性率層20a、20bは断面形状が山形に形成されており、金属配線31は、この凸状低弾性率層20a、20bの上に形成されることにより、縦方向に蛇行した状態となっている。なお、本実施形態では、配線回路シートは設けていない。

【0076】本実施形態の半導体装置では、上記第2の実施形態と同様の熱サイクル試験による信頼性の評価を行なった結果、信頼性は1600サイクルまで向上した。

【0077】（第4の実施形態）次に、第4の実施形態について図7を参照しながら説明する。図7は、本実施形態に係る半導体装置の端部付近のみを拡大して示す部分断面図である。

【0078】本実施形態における半導体装置全体の構造は、上記第1の実施形態の半導体装置とほぼ同じであり、第1の実施形態と同一の構成要素に対しては図1における符号と同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0079】図7に示すように、本実施形態の半導体装置においては、低弾性率層20の傾斜部に波状の凹凸模様が設けられており、金属配線31は、この凹凸模様の

ある低弾性率層20の傾斜部の上に形成されることにより、縦方向に蛇行した状態となっている。

【0080】このように、低弾性率層20の傾斜部に凹凸模様を設けることにより、言い換えると凹凸の段差を徐々に小さくしていくことにより、低弾性率層20と半導体チップ10上のパッド電極30との間の高低差が小さくなり、加熱・冷却による配線間の熱応力をさらに軽減でき、信頼性の向上を図ることが可能となる。

【0081】（第5の実施形態）次に、第5の実施形態について図8を参照しながら説明する。図8は、本実施形態に係る半導体装置の中央部付近のみを拡大して示す部分断面図である。

【0082】本実施形態における半導体装置全体の構造は、上記第1の実施形態の半導体装置とほぼ同じであり、第1の実施形態と同一の構成要素に対しては図1における符号と同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0083】ここで、本実施形態における半導体装置の特徴は、低弾性率層20のうち平坦部全体に波状の凹凸模様が設けられている点である。そして、金属配線31のうち部分リードを除く部分に凹凸模様が形成されており、金属配線31の大部分がこの凹凸模様の上で縦方向に蛇行した状態となっている。

【0084】本実施形態の半導体装置について、上記第1の実施形態と同様の熱サイクル試験による信頼性の評価を行なった結果、信頼性は1300サイクルまで向上した。

【0085】次に、本実施形態の半導体装置での製造方法について、図9（a）～（e）を参照しながら説明する。図9（a）～（e）は、図8に示す半導体装置の構造を実現するための製造工程を示す断面図である。

【0086】まず、図9（a）に示すように、半導体チップ10の主面にそれぞれ形成された半導体チップ10の電極11とパッシベーション膜12との上に、感光性を有する絶縁材料を塗布して乾燥することにより絶縁材料膜21を形成する。絶縁材料としては、例えば低弾性率ポリイミド、エポキシ等のような低弾性率と絶縁性とを有するポリマーであればよい。ここでは、絶縁材料として有機溶剤成分が50wt%含むエポキシ系材料を塗布し、これを乾燥して使用した。この乾燥工程で、絶縁材料膜21中の有機溶剤成分が10wt%と減少し、この有機溶剤成分の揮発により、絶縁材料膜21の表面に波紋状の皺模様（波状の凹凸模様）ができる。

【0087】次に、図9（b）に示すように、乾燥された絶縁材料膜21に対して露光と現像とを順次行って、半導体チップ10の電極11の部分が開口した低弾性率層20を形成する。この場合において、例えば露光で平行光ではなく散乱光を使用して、開口部における低弾性率層20の断面形状を、半導体チップ10の主面に対して垂直ではなくテーパ状にして形成する。このときの

絶縁樹脂からなる低弾性率層20の厚みは100 μ mとした。

【0088】次に、図9（c）に示すように、半導体チップ10の主面において、真空蒸着法、スパッタリング法、CVD法又は無電解めっき法によって例えばTi/Cuからなる金属薄膜層を形成した後に、該金属薄膜層に対してパターンニングを行う。このことによって、半導体チップ10の主面において、パッド30と金属配線31とランド32とからなる所定の配線パターンを形成する。配線パターンは、パッド30の数、つまりピン数と半導体チップ10の面積とを考慮して決められている。

【0089】パターンニングは、以下のように行う。金属薄膜層の上に感光性レジストを塗布し、低弾性率層20の表面にピントを合わせて露光し、露光によって所定のパターン部以外の感光性レジストを硬化させた後に、該パターン部の感光性レジストを除去する。このように、低弾性率層20の表面にピントを合わせて露光することで、低弾性率層20の表面に微細な金属配線（狭幅部）を形成することが可能となり、また低弾性率層20の上の配線ほど微細でなくてもよい低弾性率層20の端部から半導体チップ10の表面の電極11に至る部分の金属配線（広幅部）も同時に露光でき、工程を少なくできる。

【0090】その後、電解めっきを使用して、このパターン部に例えばCuからなる大きい膜厚を有する金属層を形成し、その後、感光性レジストを溶解して除去する。その後にエッチング液に浸漬して、金属薄膜層を溶かし、かつ大きい膜厚を有する金属層を残すことによって、所定の配線パターンを形成する。

【0091】なお、全面に金属膜を堆積させ、その上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術を使用して所定のパターン部の上にエッチングマスク用レジストを形成し、このレジストをマスクとして金属層をエッチングすることにより、配線パターンを形成してもよい。

【0092】次に、図9（d）に示すように、低弾性率層20の上に感光性ソルダーレジストを塗布した後に、フォトリソグラフィ技術を使用して、ランド32の部分のみが露出するようにしてソルダーレジスト50を形成する。該ソルダーレジスト50によって、配線パターンのうちランド32以外の部分であるパッド30と金属配線31とが、溶融したはんだから保護される。

【0093】次に、図9（e）に示すように、はんだ、はんだめっきされた銅、ニッケル等からなる金属ボール40をランド32の上に載置して、金属ボール40とランド32とを溶融接合する。以上の工程によって、本実施形態に係る半導体装置を得ることができる。

【0094】本実施形態の半導体装置の製造方法では、半導体チップ10の表面上の電極11を露出させるための低弾性率層20の開口の端部に段差を設けるのではなく傾斜させて半導体チップ10の表面になめらかにつな

がるように形成することにより、金属配線31を形成しやすく、また断線しにくい構造を構成することができる。

【0095】なお、本実施形態の説明においては、低弾性率層20を形成するために、感光性を有する絶縁材料を塗布したが、これに限らず、予めフィルム状に形成された、感光性を有する絶縁材料を使用してもよい。この場合には、フィルム状の絶縁材料を半導体チップ10の上に貼り合わせた後に露光、現像して、半導体チップ10の電極11を露出させることができればよい。

【0096】さらに、感光性のない絶縁材料も使用できる。この場合には、レーザーやプラズマ等の機械的加工、又はエッチング等の化学的加工によって、半導体チップ10の電極11を露出させることができる。

【0097】なお、金属薄膜層としてTi/Cuを使用した、これに代えてCr、W、Cu、Ni等を使用してもよい。

【0098】（第5の実施形態の変形形態）次に、第5の実施形態の半導体装置の製造方法の変形形態について説明する。本実施形態の半導体装置の構造は、図8に示す構造と同じであるので説明を省略する。

【0099】本実施形態では、第5の実施形態における図9（a）に示す工程で、基本的には第5の実施形態における処理と同じ処理を行なうが、本実施形態では、有機溶剤成分を少なくし、有機溶剤成分の揮発による凹凸模様の形成は行なわない。

【0100】そして、第5の実施形態における図9（b）に示す工程で、乾燥された絶縁材料膜21に対して露光と現像とを順次行なってパターンニングし、エッチング法などにより絶縁材料膜表面に凹凸模様を形成する。その後、低弾性率層20を形成し半導体チップ10の電極11を開口させて露出させる。

【0101】ただし、エッチング法などによる絶縁材料膜表面への凹凸模様の形成は、半導体チップ10の電極11を開口させて露出した後に行われてもかまわない。

【0102】なお、この変形形態においても、感光性を有した絶縁材料は液状である必要はなくフィルム状に予め形成された材料でも構わない。フィルム状の材料を半導体チップ上に貼りあわせ、露光、現像することで半導体チップの電極を露出させることができればよい。

【0103】なお、上記各実施形態における低弾性率層の厚みは、10～150μmであることが好ましい。

【0104】

【発明の効果】請求項1～16によれば、半導体装置の表面上の電極と外部電極端子との間を接続する金属配線に蛇行部を設けたので、半導体装置の加熱・冷却などによって加わる熱応力等の応力を蛇行部で吸収することにより、金属配線の断線を防止することができ、よって、*

*信頼性の高い半導体装置の提供を図ることができる。

【0105】請求項17～24によれば、半導体装置の製造方法として、半導体チップ上に凹凸模様を有する低弾性率層を形成し、その上に金属配線を形成するようにしたので、縦方向に蛇行する金属配線を容易に形成することができ、応力の印加に対する断線の防止機能の高い金属配線を有する信頼性の高い半導体装置を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】第1の実施形態における半導体装置の構造をソルダーレジストを部分的に開口して示す斜視図である。

【図2】第1の実施形態における全体的に蛇行している金属配線を有する半導体装置の低弾性率層の端部と半導体チップの電極との間の部分を拡大して示す部分斜視図である。

【図3】第1の実施形態における部分的に蛇行している金属配線を有する半導体装置の低弾性率層の端部と半導体チップの電極との間の部分を拡大して示す部分斜視図である。

20 【図4】第2の実施形態における配線回路シートを備えた半導体装置の構造をソルダーレジストを全体的に開口して示す斜視図である。

【図5】第2の実施形態における半導体装置の低弾性率層の端部と半導体チップの電極との間の領域を拡大して示す部分斜視図である。

【図6】第3の実施形態に係る凸状低弾性率層を備えた半導体装置の部分断面図である。

30 【図7】第4の実施形態における凹凸模様を有する傾斜部を有する低弾性率層を備えた半導体装置の部分断面図である。

【図8】第5の実施形態における表面に凹凸模様が形成された低弾性率層を備えた半導体装置の部分断面図である。

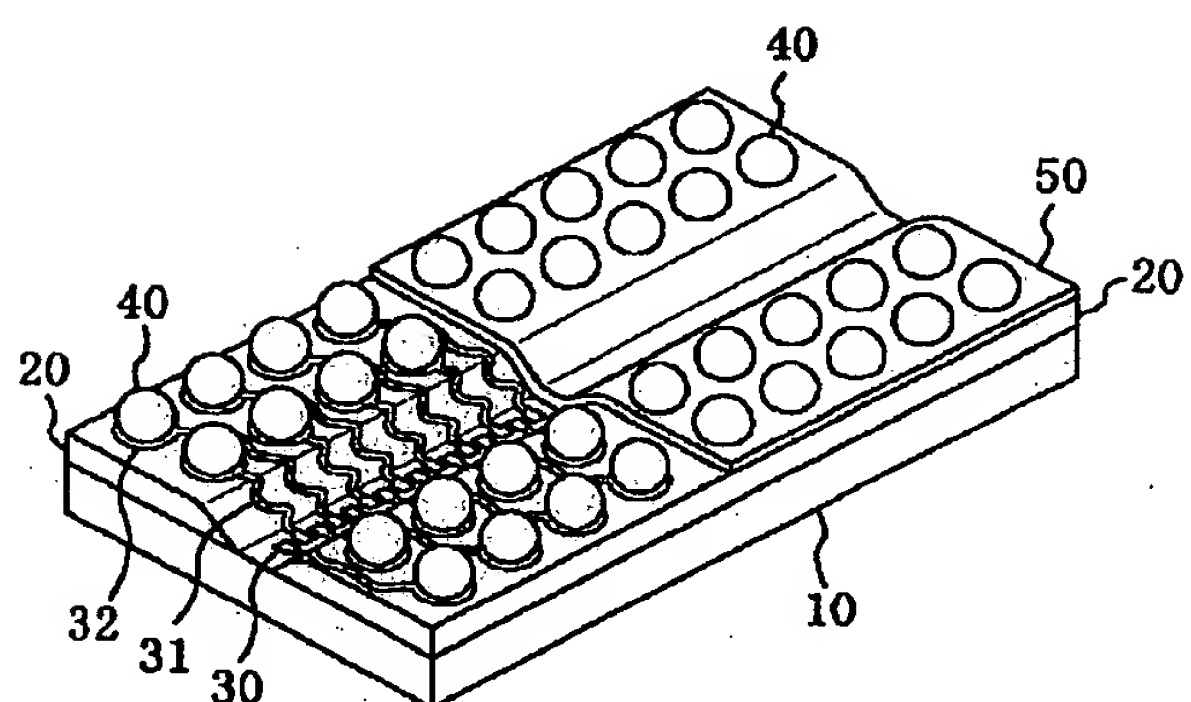
【図9】第5の実施形態における半導体装置の製造工程を示す断面図である。

【図10】従来の低弾性率層を備えた半導体装置の断面図である。

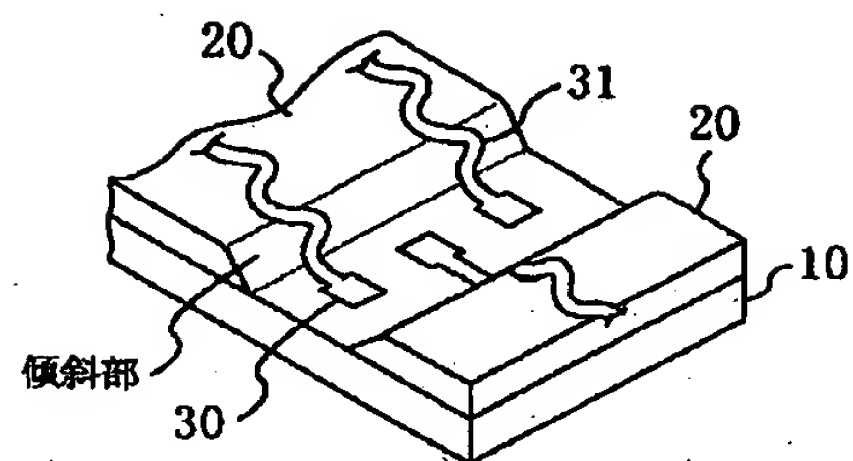
【符号の説明】

- 10 半導体チップ
- 11 電極
- 20 低弾性率層
- 20a, 20b 凸状低弾性率層
- 30 パッド
- 31 配線
- 32 ランド
- 35 配線回路シート
- 40 金属ボール
- 50 ソルダーレジスト

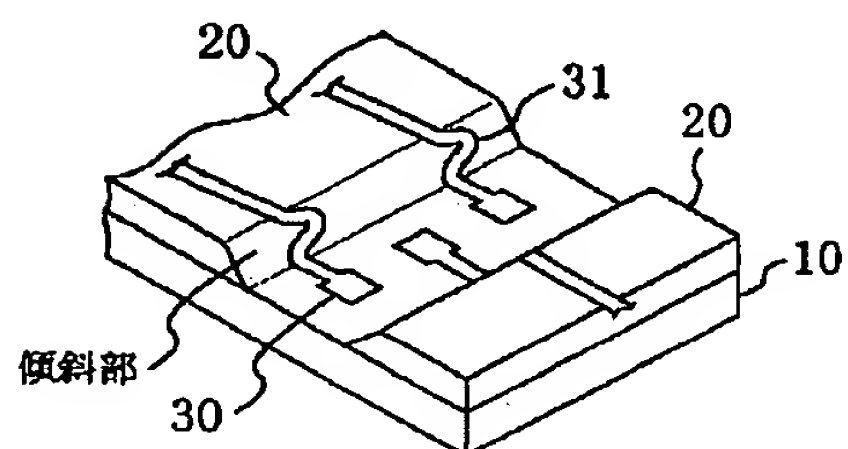
【図1】



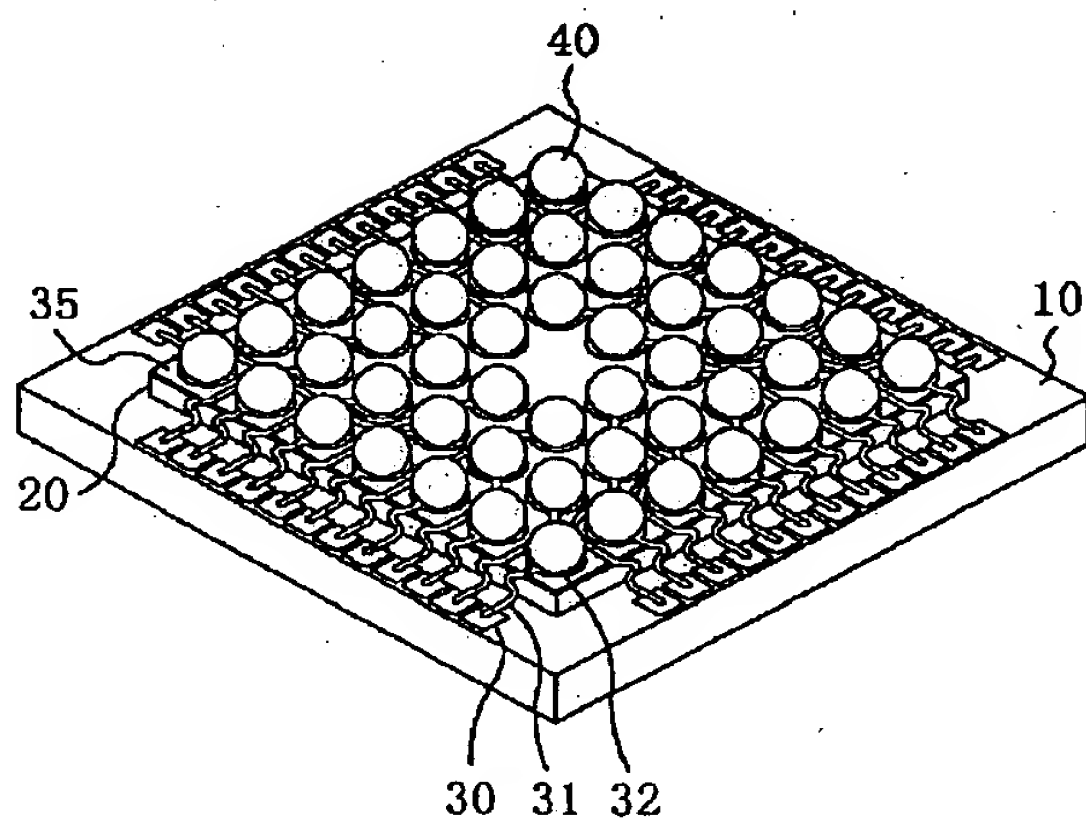
【図2】



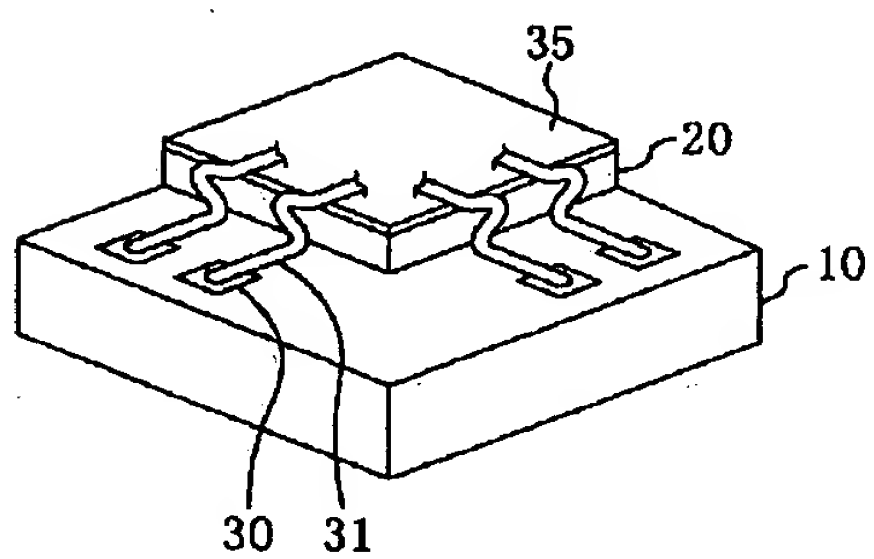
【図3】



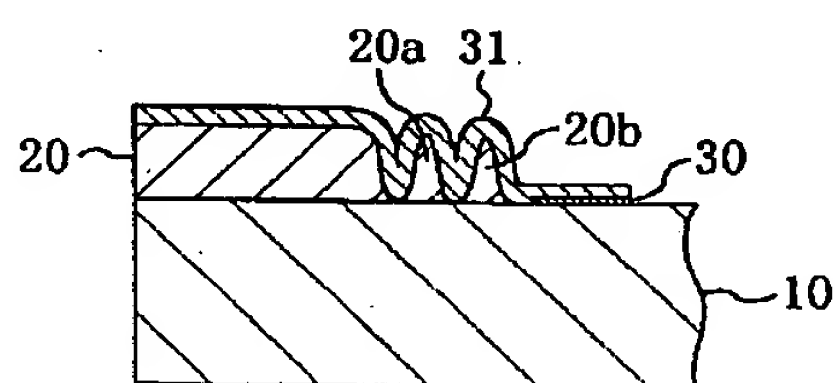
【図4】



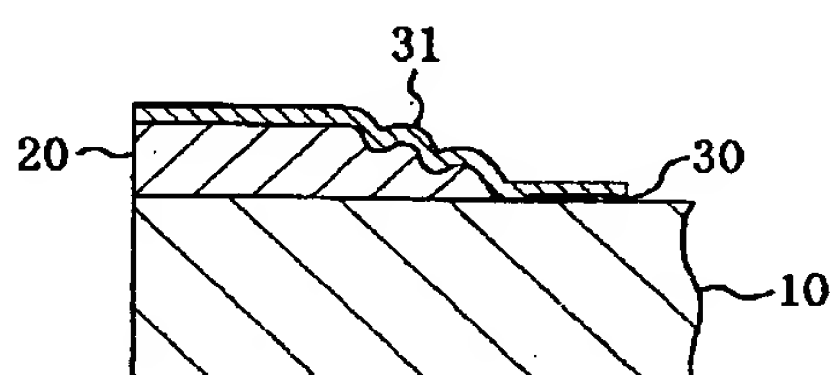
【図5】



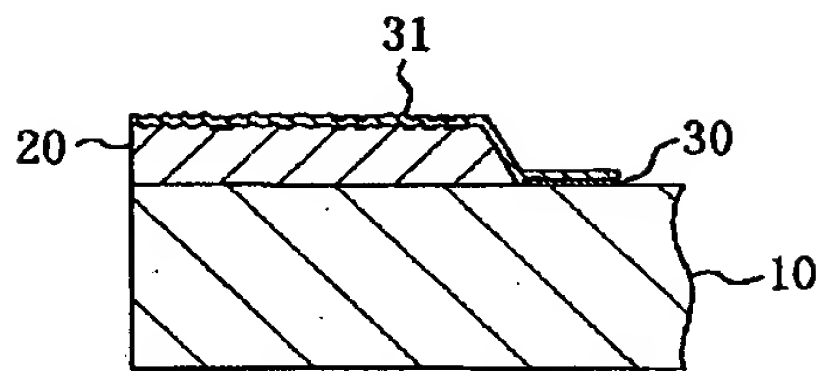
【図6】



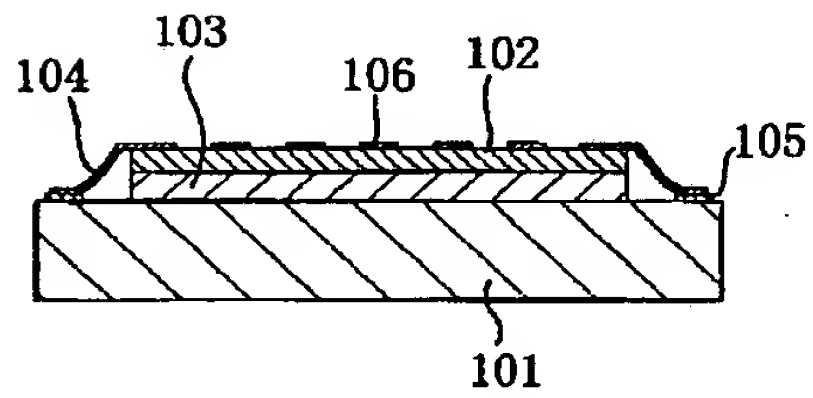
【図7】



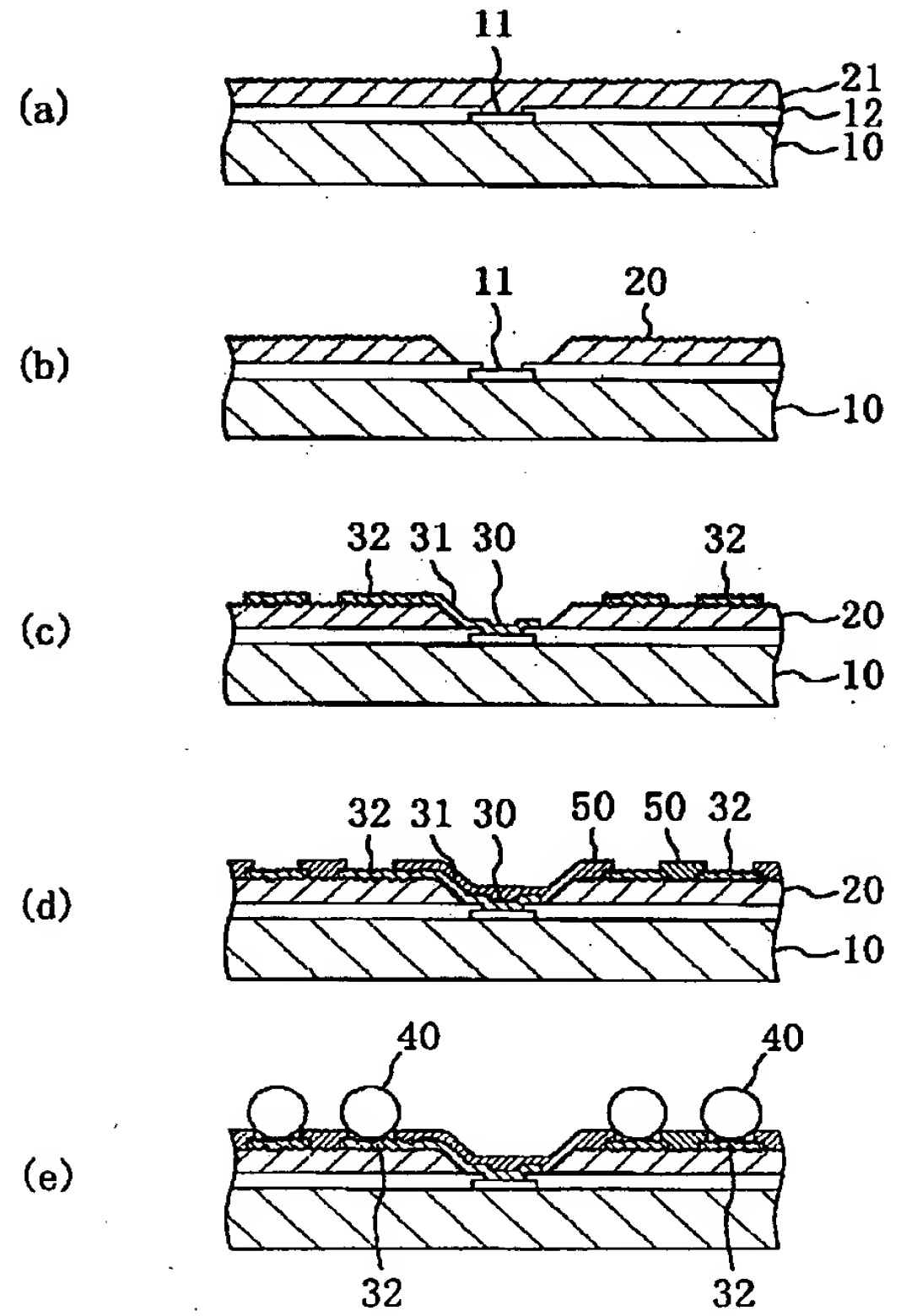
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 隈川 隆博
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内